

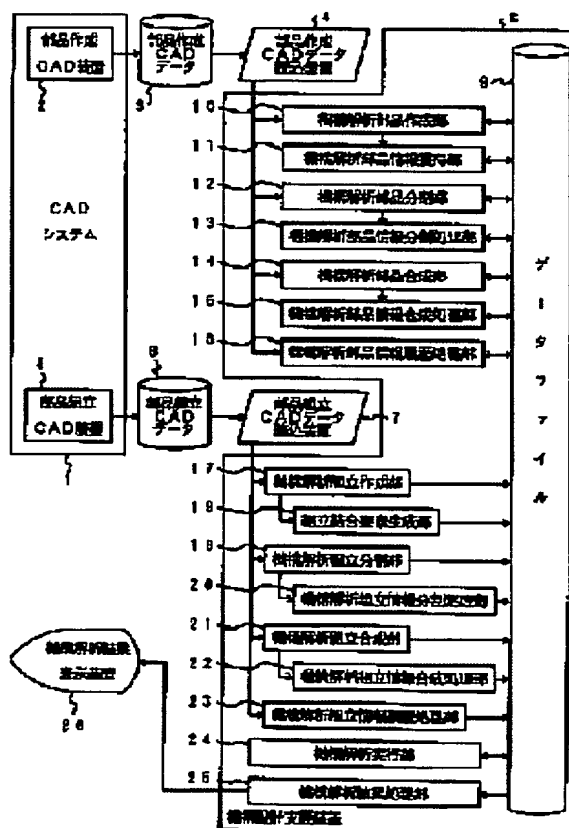
# METHOD AND DEVICE FOR SUPPORTING MECHANISM DESIGN

**Publication number:** JP10091671  
**Publication date:** 1998-04-10  
**Inventor:** FUJINUMA TOMOHISA  
**Applicant:** TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO  
**Classification:**  
**- international:** G06F17/50; G06F17/50; (IPC1-7): G06F17/50  
**- european:**  
**Application number:** JP19960246693 19960918  
**Priority number(s):** JP19960246693 19960918

Report a data error here

## Abstract of JP10091671

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To efficiently verify mechanism operation in mechanism design and its design change. **SOLUTION:** Connection points with other parts are acquired by using the shape feature data and shape generation history data of holes and grooves in addition to parts shape data obtained from CAD 1 on a parts design step, mechanism analysis parts data are automatically prepared from the design step, and at the time of changing the design also, the mechanism analysis parts data are prepared simultaneously with the progress of design while editing the connection points by using the shape generation history data. These operation can be attained by respective processing parts 10 to 16. On a parts assembling step, connection elements among mechanism analysis parts are automatically prepared by using parts assembling order data, assembling connection point data and assembling history data obtained from the CAD 1, and at the time of changing the design also, mechanism analysis assembling parts data are prepared simultaneously with the progress of design while editing constitutional mechanism analysis parts, connecting positions and connection methods by using assembling history data. These operation can be attained by respective processing parts 17 to 25.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

c)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-91671

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
G 0 6 F 17/50

識別記号

F I  
G 0 6 F 15/60

6 1 2 G  
6 3 2

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願平8-246693

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月18日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 藤沼 知久

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

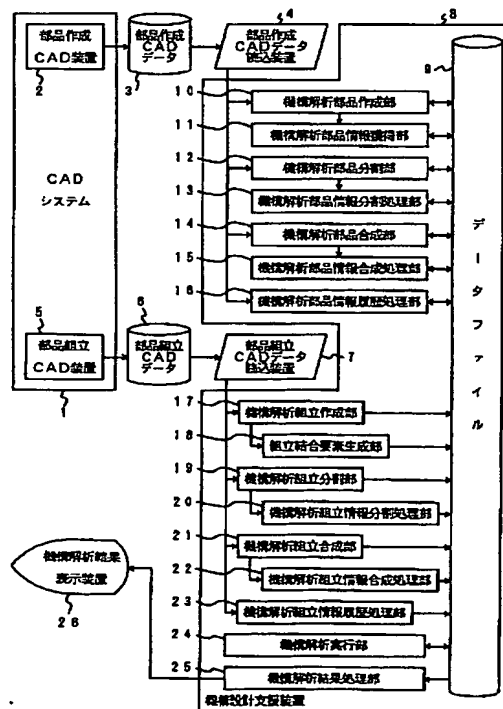
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54) 【発明の名称】 機構設計支援方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 機構設計及びその設計変更での機構動作の検証を効率よく行なう。

【解決手段】 部品設計段階のCAD 1からの部品形状データだけでなく、穴や溝等の形状特徴データ、形状生成履歴データ利用して他の部品との結合点を獲得し、設計段階から機構解析部品データを自動的に作成し、設計変更についても形状生成履歴データを利用して結合点の編集を行いながら、設計の進捗と同時に機構解析部品データを作成できるようにする。これは、各種の処理部10～16により実現される。部品組立段階では、CAD 1からの部品組立順番データと組立結合点データ、組立履歴データを利用して機構解析部品間の結合要素作成を自動化し、設計変更についても組立履歴データを利用して構成する機構解析部品、結合箇所、結合方法の編集を行いながら、設計の進捗と同時に機構解析組立品データを作成できるようにする。これは、各種の処理部17～5により実現される。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】CADシステムからのCADデータに基づいて機構解析を行うことにより機構設計を支援する機構設計支援方法において、

前記CADシステムから得られる部品形状データのほか、その部品の属性データを含む部品作成CADデータを取得するステップと、

取得した前記部品作成CADデータに基づいて機構解析部品データを生成して保管しておくステップと、

前記CADシステムから得られる組立品データのほか、部品組立の属性データを含む部品組立CADデータを取得するステップと、

取得した前記部品組立CADデータに基づいて機構解析組立品データを生成して保管しておくステップと、

部品の設計変更があった場合に、前記部品作成CADデータ内の属性データを用いることにより、設計変更の内容を前記機構解析部品データに反映させるステップと、部品組立の設計変更があった場合に、前記部品組立CADデータ内の属性データを用いることにより、設計変更の内容を前記機構解析組立品データに反映させるステップとを有することを特徴とする機構設計支援方法。

【請求項2】CADシステムからのCADデータに基づいて機構解析を行うことにより機構設計を支援する機構設計支援方法において、

前記CADシステムから得られる部品形状データのほか、形状特徴データ、形状生成履歴データを含む部品作成CADデータを取得するステップと、

取得した前記部品作成CADデータに基づいて機構解析部品データを生成して保管しておくステップと、

前記CADシステムから得られる組立品データのほか、部品組立順番データ、組立結合点データ、組立履歴データを含む部品組立CADデータを取得するステップと、取得した前記部品組立CADデータに基づいて機構解析組立品データを生成して保管しておくステップと、

部品の設計変更があった場合に、前記部品作成CADデータ内の前記形状特徴データ及び形状生成履歴データのうちの少なくとも一つを用いることにより、設計変更の内容を前記機構解析部品データに反映させるステップと、

部品組立の設計変更があった場合に、前記部品組立CADデータ内の前記部品組立順番データ、組立結合点データ、組立履歴データのうちの少なくとも一つを用いることにより、設計変更の内容を前記機構解析組立品データに反映させるステップとを有することを特徴とする機構設計支援方法。

【請求項3】前記部品作成CADデータから各部品間で結合されるべき結合点の座標を獲得し、前記解析部品データに反映させるステップをさらに有することを特徴とする請求項2記載の機構設計支援方法。

【請求項4】設計過程において部品の分割があった場合

に、その分割に応じて変更される前記部品作成CADデータ内の形状特徴データと形状生成履歴データを用いることにより、当該分割内容を前記機構解析部品データに反映させるステップをさらに有することを特徴とする請求項2記載の機構設計支援方法。

【請求項5】設計過程において部品の合成があった場合に、その合成に応じて変更される前記部品作成CADデータ内の形状特徴データと形状生成履歴データを用いることにより、当該合成内容を前記機構解析部品データに反映させるステップをさらに有することを特徴とする請求項2記載の機構設計支援方法。

【請求項6】部品の形状特徴についての設計変更があった場合に、前記部品作成CADデータ内の形状特徴データと形状生成履歴データを用いることにより、当該変更内容を前記機構解析部品データに反映させるステップをさらに有することを特徴とする請求項2記載の機構設計支援方法。

【請求項7】設計過程において組立品の分割があった場合に、その分割に応じて変更される前記部品組立CADデータ内の組立履歴データを用いることにより、当該分割内容を前記機構解析組立品データに反映させるステップをさらに有することを特徴とする請求項2記載の機構設計支援方法。

【請求項8】設計過程において組立品の合成があった場合に、その合成に応じて変更される前記部品組立CADデータ内の組立履歴データを用いることにより、当該合成内容を前記機構解析組立品データに反映させるステップをさらに有することを特徴とする請求項2記載の機構設計支援方法。

【請求項9】組立品の部品構成、結合点、結合要素のうちの少なくとも一つについて設計変更があった場合に、前記部品組立CADデータ内の組立履歴データを用いることにより、当該変更内容を前記機構解析組立品データに反映させるステップをさらに有することを特徴とする請求項2記載の機構設計支援方法。

【請求項10】機構設計をCADシステムと機構解析により支援する機構設計支援方法において、

部品作成CADデータ読込手段から部品形状、形状特徴、形状作成履歴からなる部品作成CADデータを入力して機構解析部品データを作成する機構解析部品作成ステップと、

前記部品作成CADデータから他の部品と結合できる結合点の座標を獲得して、前記機構解析部品データに加える機構部品情報獲得ステップと、

部品が設計過程で分割された場合に前記機構解析部品を分割する機構解析部品分割ステップと、

部品の分割に応じて変更された部品作成CADデータの形状生成履歴と形状特徴から前記結合点が所属する部品を判定して、分割された機構解析部品に分類する機構解析部品情報分割処理ステップと、

部品が設計過程で合成された場合に前記機構部品を合成する機構解析部品合成ステップと、  
部品の合成に応じて変更された部品作成CADデータの形状生成履歴と形状特徴から前記結合点の合成や消滅を判断して、結合点を合成する機構解析部品情報合成処理ステップと、

部品の設計変更において形状や穴や溝などの形状特徴が変更になった場合に、その部品の部品作成CADデータに含まれる形状履歴と形状特徴に応じて結合点の合成や消滅、移動などを判断して結合点を編集する機構解析部品情報履歴処理ステップと、

部品組立CADデータから部品組立順番と組立結合点、組立履歴からなる部品組立CADデータを獲得し部品構成と結合順番と結合要素データを作成する組立履歴情報処理ステップと、

前記部品組立CADデータと併せて部品間の結合要素を作成して機械全体の機構解析組立品データを生成する組立結合要素生成ステップと、

組立品が設計過程で分割された場合に前記機構解析組立品データを分割する機構解析組立分割ステップと、

組立品の分割に応じて変更された部品組立CADデータの組立履歴から前記部品構成と結合要素データが所属する組立品を判定して、分割した機構解析組立品に分類する機構解析組立情報分割処理ステップと、

組立品が設計過程で合成された場合に前記機構解析組立品データを合成する機構解析組立品合成ステップと、

組立品の合成に応じて変更された部品組立CADデータの組立履歴から前記部品構成と結合要素の合成や消滅を判断して、部品構成と結合要素を編集する機構解析組立情報合成処理ステップと、

組立品の設計変更において部品構成や結合点、結合要素が変更になった場合に、その組立品の部品組立CADデータに含まれる組立履歴に応じて機構解析部品や結合要素の合成や消滅、変更、結合点の変更を編集する機構解析組立情報履歴処理ステップとを有することを特徴とする機構設計支援方法。

【請求項11】CADシステムからのCADデータに基づいて機構解析を行うことにより機構設計を支援する機構設計支援装置において、

前記CADシステムから得られる部品形状データのほか、その部品の属性データを含む部品作成CADデータを取得する手段と、

取得した前記部品作成CADデータに基づいて機構解析部品データを生成して保管する手段と、

前記CADシステムから得られる組立品データのほか、部品組立の属性データを含む部品組立CADデータを取得する手段と、

取得した前記部品組立CADデータに基づいて機構解析組立品データを生成して保管する手段と、

部品の設計変更があった場合に、前記部品作成CADデ

ータ内の属性データを用いることにより、設計変更の内容を前記機構解析部品データに反映させる手段と、  
部品組立の設計変更があった場合に、前記部品組立CADデータ内の属性データを用いることにより、設計変更の内容を前記機構解析組立品データに反映させる手段とを具備したことを特徴とする機構設計支援装置。

【請求項12】CADシステムからのCADデータに基づいて機構解析を行うことにより機構設計を支援する機構設計支援装置において、

前記CADシステムから得られる部品形状データのほか、形状特徴データ、形状生成履歴データを含む部品作成CADデータを取得する手段と、

取得した前記部品作成CADデータに基づいて機構解析部品データを生成して保管する手段と、

前記CADシステムから得られる組立品データのほか、部品組立順番データ、組立結合点データ、組立履歴データを含む部品組立CADデータを取得する手段と、

取得した前記部品組立CADデータに基づいて機構解析組立品データを生成して保管する手段と、

部品の設計変更があった場合に、前記部品作成CADデータ内の前記形状特徴データ及び形状生成履歴データのうちの少なくとも一つを用いることにより、設計変更の内容を前記機構解析部品データに反映させる手段と、

部品組立の設計変更があった場合に、前記部品組立CADデータ内の前記部品組立順番データ、組立結合点データ、組立履歴データのうちの少なくとも一つを用いることにより、設計変更の内容を前記機構解析組立品データに反映させる手段とを具備したことを特徴とする機構設計支援装置。

【請求項13】機構設計をCADシステムと機構解析により支援する機構設計支援装置において、

部品作成CADデータ読込手段から部品形状、形状特徴、形状作成履歴からなる部品作成CADデータを入力して機構解析部品データを作成する機構解析部品作成手段と、

前記部品作成CADデータから他の部品と結合できる結合点の座標を獲得して、前記機構解析部品データに加える機構部品情報獲得手段と、

部品が設計過程で分割された場合に前記機構解析部品を分割する機構解析部品分割手段と、

部品の分割に応じて変更された部品作成CADデータの形状生成履歴と形状特徴から前記結合点が所属する部品を判定して、分割された機構解析部品に分類する機構解析部品情報分割処理手段と、

部品が設計過程で合成された場合に前記機構部品を合成する機構解析部品合成手段と、

部品の合成に応じて変更された部品作成CADデータの形状生成履歴と形状特徴から前記結合点の合成や消滅を判断して、結合点を合成する機構解析部品情報合成処理手段と、

部品の設計変更において形状や穴や溝などの形状特徴が変更になった場合に、その部品の部品作成CADデータに含まれる形状履歴と形状特徴に応じて結合点の合成や消滅、移動などを判断して結合点を編集する機構解析部品情報履歴処理手段と、

部品組立CADデータ読込手段から部品組立順番と組立結合点、組立履歴からなる部品組立CADデータを獲得し部品構成と結合順番と結合要素データを作成する組立履歴情報処理手段と、

前記部品組立CADデータと併せて部品間の結合要素を作成して機械全体の機構解析組立品データを生成する組立結合要素生成手段と、

組立品が設計過程で分割された場合に前記機構解析組立品データを分割する機構解析組立分割手段と、

組立品の分割に応じて変更された部品組立CADデータの組立履歴から前記部品構成と結合要素データが所属する組立品を判定して、分割した機構解析組立品に分類する機構解析組立情報分割処理手段と、

組立品が設計過程で合成された場合に前記機構解析組立品データを合成する機構解析組立品合成手段と、

組立品の合成に応じて変更された部品組立CADデータの組立履歴から前記部品構成と結合要素の合成や消滅を判断して、部品構成と結合要素を編集する機構解析組立情報合成処理手段と、

組立品の設計変更において部品構成や結合点、結合要素が変更になった場合に、その組立品の部品組立CADデータに含まれる組立履歴に応じて機構解析部品や結合要素の合成や消滅、変更、結合点の変更を編集する機構解析組立情報履歴処理手段とを具備したことを特徴とする機構設計支援装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、機構設計を機構動作シミュレーションにより支援する機構設計支援方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の機構設計作業は、設計者が機械部品の図面から組立図面を作成し、その組立図面上で機械部品間の関係を判断しながら、動作の検証作業の検討を行なっている。機構動作やタイミングの調整は試作機が完成してから試験する。このような設計者の図面上での判断決定では、判断ミスがしばしば生じ、膨大な労力と時間がかかってしまう。また、試作機の完成を待ってからでは開発期間の増長を招いてしまう。

【0003】そこで、図19に示すような機構設計支援装置38が使用されている。この機構設計支援装置38は、部品／組立CADデータ読込装置37からCADデータを入力して、このCADデータに基づいて各種の処理を施すことにより、機構設計の支援を実現する。

【0004】なお、上記機構設計支援装置38に入力す

べきCADデータは、まず、CADシステム33内の部品作成CAD装置34及び部品組立CAD装置35によってそれぞれ部品作成CADデータ及び部品組立CADデータ36を生成した後、これらを部品／組立CADデータ読込装置37によって読み込むことにより生成される。

【0005】以下、図20のフローチャートを参照して、従来の機構設計支援装置38における各種の処理の流れを説明する。同図において、まず、上記の部品／組立CADデータ読込装置37により読み込まれた部品形状や部品組立位置の座標を示すCADデータが機構設計支援装置38の中のCAD形状変換部40に入力されると、このCAD形状変換部40においてデータ変換が行われ、機構解析モデル作成のための形状データが作成される。作成された形状データは、データファイル39に格納される（ステップS01）。

【0006】ここで機構設計支援装置38に機構解析の実行命令を与えると、まず、機構解析部品作成部41において機構解析部品の宣言が行われる（ステップS02）。次に、機構解析部品結合点作成部42において、データファイル39から機構解析部品に相当する形状データが呼び出され、他の機構解析部品が結合する可能性のある穴や溝や中心に結合点を作成される（ステップS03）。この操作は全ての部品の宣言及び結合点の作成が終了するまで繰り返される（ステップS04）。

【0007】設計者が2つ以上の部品の結合の仕方や場所をディスプレイ画面を見ながら考え、機構解析部品の結合点をマウス等を用いて選択すると、これに応じて、組立要素結合部43において回転や並進などの結合要素が設定される（ステップS05）。上記操作は、部品間の結合箇所全てに対して実施される（ステップS06）。

【0008】機構解析実行部44において、機構の動き方を示す駆動関数が設定されて（ステップS07）、機構解析が実行され、その結果がデータファイル39に格納される（ステップS08）。機構解析結果処理部45において、データファイル39から機構解析結果が呼び出されて、機械動作の画像データが作成され（ステップS09）、その画像が機構解析結果表示装置46において表示される。

【0009】設計者は機構解析結果表示装置46に表示された画像を見ながら機構設計で考えた機構動作を確認する。更にオペレータは部品位置や可動範囲、部品間の結合などの条件を変更して機構設計の検証を行うことを考える（ステップS10）。この際に、機構解析部品に係る結合点の位置や機構解析部品間の結合装置等のデータを入れ換えて、これらをデータファイル39に格納し、再び機構解析を実行する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の

機構設計支援装置では、部品形状や部品の組立などの設計が全て終了しないと適用できなかったもので、結合点の細かな場所や部品間の結合方法を忘れてしまうことがあった。また、結合点の移動や部品間の結合方法等の条件の変更時においては、膨大なデータファイルからそれらの記述部分を捜して変更しなければならない。このように機構設計支援装置の利用によって、設計者の労力や作業時間は削減できるようになったが、非常に作業効率が悪いという問題がある。

【0011】本発明は上記実情に鑑みてなされたもので、機構設計及びその設計変更での機構動作の検証を効率よく行うことを可能とする機構設計支援方法及び装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、部品設計段階のCADからの部品形状データだけでなく、穴や溝等の形状特徴データ、形状生成履歴データといった属性データを利用して他の部品との結合点を獲得して、設計段階から機構解析部品データを自動的に作成し、設計変更についても形状生成履歴データを利用して結合点の編集を行いながら、設計の進捗と同時に機構解析部品データを作成することを実現している。

【0013】また、部品組立段階では、CADからの部品組立順番データと組立結合点データ、組立履歴データといった属性データを利用して機構解析部品間の結合要素作成を自動化し、設計変更についても組立履歴データを利用して構成する機構解析部品、結合箇所、結合方法の編集を行いながら、設計の進捗と同時に機構解析組立品データを作成することを実現している。

【0014】これらにより、実際に即し、かつ十分な検討の元での機構設計を効率よく行なうことを可能としたものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0016】図1は、本発明の一実施形態に係る機構設計支援装置を含むシステムの機能構成を示すブロック図である。同図に示す機構設計支援装置8は、CADシステムと機構解析により機構設計を支援する。すなわち、機構設計支援装置8は、部品作成CADデータ読込装置4から部品作成CADデータを入力する一方、部品組立CADデータ読み込み装置から部品組立CADデータを入力し、これらのCADデータに基づいて各種の処理を施すことにより、機構設計の支援を実現する。

【0017】CADシステム1には、部品形状、形状特徴、形状生成履歴を含む部品作成CADデータ3を生成するための部品作成CAD装置2と、部品組立順番と組立結合点、組立履歴を含む部品組立CADデータ6を生成するための部品組立CAD装置5とが設けられる。部品作成CADデータ読込装置4は、部品作成CAD装置

2により生成された部品作成CADデータ3を読み込み、これを機構設計支援装置8内に供給する。一方、部品組立CADデータ読込装置7は、部品組立CAD装置5により生成された部品組立CADデータ6を読み込み、これを機構設計支援装置8内に供給する。

【0018】次に、機構設計支援装置8内の各種処理部のうち、部品作成に寄与する処理部について説明する。

【0019】機構解析部品作成部10は、部品作成CADデータ読込装置4から部品形状、形状特徴、形状生成履歴を含む部品作成CADデータを入力して機構解析部品データを作成する。機構部品情報獲得部11は、上記部品作成CADデータから他の部品と結合できる結合点の座標を獲得して、これを上記機構解析部品データに加える。

【0020】機構解析部品分割部12は、部品が設計過程で分割された場合に上記機構解析部品を分割する。機構解析部品情報分割処理部13は、部品の分割に応じて変更された部品作成CADデータの形状生成履歴と形状特徴から上記結合点が所属する部品を判定して、分割された機構解析部品に分類する。

【0021】機構解析部品合成部14は、部品が設計過程で合成された場合に上記機構部品を合成する。機構解析部品情報合成処理部15は、部品の合成に応じて変更された部品作成CADデータの形状生成履歴と形状特徴から上記結合点の合成や消滅を判断して、結合点を合成する。

【0022】機構解析部品情報履歴処理部16は、部品の設計変更において形状や穴や溝などの形状特徴が変更になった場合に、その部品の部品作成CADデータに含まれる形状履歴と形状特徴に応じて結合点の合成や消滅、移動などを判断して結合点を編集する。

【0023】次に、機構設計支援装置8内の各種処理部のうち、部品組立に寄与する処理部について説明する。

【0024】機構解析組立作成部17は、部品組立CADデータ読込部から部品組立順番と組立結合点、組立履歴を含む部品組立CADデータを獲得し部品構成と結合順番と結合要素データを作成する。組立結合要素生成部18は、上記部品組立CADデータと併せて部品間の結合要素を作成して機械全体の機構解析組立品データを生成する。

【0025】機構解析組立分割部19は、組立品が設計過程で分割された場合に上記機構解析組立品データを分割する。機構解析組立情報分割処理部20は、組立品の分割に応じて変更された部品組立CADデータの組立履歴から上記部品構成と結合要素データが所属する組立品を判定して、分割した機構解析組立品に分類する。

【0026】機構解析組立品合成部21は、組立品が設計過程で合成された場合に上記機構解析組立品データを合成する。機構解析組立情報合成処理部22は、組立品の合成に応じて変更された部品組立CADデータの組立

履歴から上記部品構成と結合要素の合成や消滅を判断して、部品構成と結合要素を編集する。

【0027】機構解析組立情報履歴処理部23は、組立品の設計変更において部品構成や結合点、結合要素が変更になった場合に、その組立品の部品組立CADデータに含まれる組立履歴に応じて機構解析部品や結合要素の合成や消滅、変更、結合点の変更を編集する。

【0028】機構解析実行部24は、機構の動き方を示す駆動関数を設定して、機構解析を実行し、その結果をデータファイル9に格納する。機構解析結果処理部25は、データファイル9から機構解析結果を呼び出して、機械動作の画像データを作成し、その画像を機構解析結果表示装置に表示させる。

【0029】図2は、上記機構設計支援装置による検証例で対象となるコピー機の機構系を示す図である。コピー機27を構成する要素のうち、この実施例で対象とするのは画像読み取り部であるため、それ以外の要素の説明を省略する。画像読み取り部は、画像読み取り装置31、画像読み取り部ベルト駆動モータ29、画像読み取り部ベルト30、画像読み取り部プーリ32により構成される。

【0030】次に、図3及び図4のフローチャートを参照して、機構解析部品の作成処理および組立処理の手順をそれぞれ説明する。

【0031】なお、機構解析部品の作成処理手順(図3)の説明の中では、具体的な処理内容を説明するために図5～図9を逐次参照する。これら図5～図9はそれぞれ、コピー機における画像読み取り装置の各作成段階での部品形状、形状生成履歴、形状特徴、機構動作解析部品モデルデータを示す概念図である。

【0032】また、機構解析部品の組立処理手順(図4)の説明の中では、具体的な処理内容を説明するために図10～図18を逐次参照する。これら図10～図18はそれぞれ、コピー機における画像読み取り装置の各組立段階での組立構成、組立履歴、機構動作解析組立モデルのデータを示す概念図である。

【0033】まず、部品形状、形状特徴、形状生成履歴を含む部品作成CADデータ3がCADシステム1内の部品作成CAD装置2において生成され、これらCADデータ3が部品作成CADデータ読込装置4に読み込まれる。部品作成CADデータ読込装置4に読み込まれた部品作成CADデータ3が機構解析部品作成部10に入力されると、データファイル9に格納される(図3のステップS101)。

【0034】ところで、コピー機27の中の画像読み取り部を構成する機構部品としては、画像読み取り装置31、画像読み取り部ベルト駆動モータ29、画像読み取り部ベルト30、画像読み取り部プーリ32が該当するが、以下、このうちの画像読み取り装置31の設計手順を中心に説明する。

【0035】図5に示す第1の作成段階では、部品形状データ1aに示されるように、四角形状に寸法を与えて、それを高さ方向に引き延ばして、外形形状を作成する。この時、形状生成履歴データ1bは、平面作成(A1)と引き出し(A2)の2つからなり、形状特徴データ1cは、立体形状(A11)の1つからなる。なお、これら形状生成履歴データ及び形状特徴データは、部品の属性データに該当するものである。

【0036】上記CADデータから、機構設計支援装置8内の機構解析部品作成部10では新規部品と判断して(ステップS102)、機構解析部品としての作成を宣言する(ステップS103)。機構解析部品情報獲得部11においては、機構解析部品の中心点が結合点として自動生成される(ステップS104)。なお、このときの結合点データは、図5の機構動作解析部品モデルデータ1d内のブラケットにはまだ記述されていない。

【0037】図6に示す第2の作成段階では、部品形状データ2aに示されるように、立体形状の上面に円を作成し、円を高さ方向に引き出して円柱形状を作成して、それと立体形状とを論理演算して、立体形状に穴を作成する。この時の形状生成履歴データ2bでは、上面に円を描く(B1)、円を引き出す(B2)、円柱と立体形状との論理演算(B3)が追加される。形状特徴データ2cにおいても、穴A(B11)が追加される。

【0038】上記CADデータから、機構設計支援装置8内の機構解析部品作成部10では部品形状の変更と判断して(ステップS113)、機構解析部品情報履歴処理部16で相当する機構解析部品を呼び出し(ステップS114)、形状生成履歴と形状特徴から穴の生成を確認して(ステップS115)、穴の中心座標と半径からなる結合点データを獲得する(ステップS116)。獲得した結合点データは、図6の機構動作解析部品モデルデータ2d内のブラケットに反映される。

【0039】図7に示す第3の作成段階では、部品形状データ3aに示されるように、穴があいた立体形状の2つを組み合わせる論理演算で、一つの立体形状にする。この時の形状生成履歴データ3bでは、処理(C1～C5)とともに立体形状の論理演算(C6)が追加される。形状特徴データ3cにおいても、立体形状(C12)と穴(C13)の2組が新たに追加されるとともに、立体形状(C11)が追加される。この時、2つの穴の名称は、識別のために穴A及び穴Bと付される。

【0040】上記CADデータから、機構設計支援装置8内の機構解析部品作成部10では部品形状の合成と判断して(ステップS109)、機構解析部品合成部14では組み合わせの論理演算をする立体形状の機構解析部品が呼び出され(ステップS110)、機構解析部品情報合成処理部15でそれぞれの結合点が別なものと認識判定して(ステップS111)、結合点データが足し合わされる(ステップS112)。この足し合わされた新

たな結合点データは、図7の機構動作解析部品モデルデータ3 d内のブラケットに反映される。

【0041】図8に示す第4作成段階では、部品形状データ4 aに示されるように、二つの穴があいた立体形状から、新たに作成した直方体を引き算の論理演算を行ってベルトが入る溝を作成する。この時、形状生成履歴データ4 bでは、形状生成履歴データ3 bの内容に直方体作成(D1)、直方体形状と立体形状の論理演算(D2)が追加される。また、形状特徴データ4 cでは、新たに立体形状(C11)の下に溝形状(D11)が追加される。

【0042】上記CADデータから、機構設計支援装置8内の機構解析部品作成部10では部品形状の変更と判断して(ステップS113)、機構解析部品情報履歴処理部16で相当する機構解析部品を呼び出し(ステップS114)、形状生成履歴と形状特徴から溝形状の生成を確認して(ステップS115)、溝の中心線と半径からなる結合点データを獲得する(ステップS116)。獲得した新たな結合点データは、図8の機構動作解析部品モデルデータ4 d内のブラケットに反映される。

【0043】図9に示す第5作成段階では、部品形状データ5 aに示されるように、二つの穴と溝形状がある立体形状の穴Bを削除する設計変更を示したものである。この時は形状生成履歴データを利用して穴Bが生成された状態に戻り、上面に円を描く(B1)、円を引き出す(B2)、円柱と論理演算する(B3)の3つの形状生成履歴データを削除して、再びそれ以上の形状生成手順を自動的に繰り返して現在の一つの穴(B11)と溝形状(D11)がある立体形状を復元する。この時の形状特徴データ5 cでは、穴Bが消されている。

【0044】上記CADデータから、機構設計支援装置8内の機構解析部品作成部10では部品形状の変更と判断して(ステップS113)、機構解析部品情報履歴処理部16で相当する機構解析部品を呼び出し(ステップS114)、形状生成履歴と形状特徴から穴形状特徴と穴Bの消滅を確認して(ステップS115)、機構解析部品情報から穴Bの結合点情報を削除する(ステップS116)。この結合点情報を削除は、図8の機構動作解析部品モデルデータ4 d内のブラケットに反映される。

【0045】このような設計手順で画像読み取り装置31の形状が決定していくと同時に、機構解析部品としての画像読み取り装置も完成する。

【0046】次に、設計者はコピー機27の画像読み取り部の組立設計を開始する。この場合も、画像読み取り装置の機構部品は、画像読み取り装置31、画像読み取り部ベルト駆動モータ29、画像読み取り部ベルト30、画像読み取り部プーリ32となる。

【0047】第1組立段階では、図10に示す組立品データ11 aのような組立処理が行われる。この場合、図

11に示す組立履歴データ11 bでは、次のような手順で設計される。すなわち、モータ軸29の配置(F1)、プーリ軸32の配置(F2)、モータ軸29とプーリ軸32とにベルト30を掛ける(F3)、画像読み取り装置31の配置(F4)、画像読み取り装置31をベルト30に固定する(F5)、画像読み取り装置31のベルト搬送系の組立(F6)といった手順で設計される。

【0048】まず、CADシステム1から、機構設計支援装置8内の部品組立CADデータ読込装置7により、部品組立順番と組立結合点、組立履歴を含む部品組立CADデータを機構解析部品作成部10に入力し、データファイル9に格納する(図4のステップS201)。

【0049】機構設計支援装置8内の機構解析組立作成部17では、最初に新規部品組立と判断して(ステップS202)、モータ軸29、プーリ軸32、ベルト30、画像情報読み取り装置31に相当する機構解析部品情報を呼び出す(ステップS203)。次に、組み立て結合要素生成部18では、組立手順と組立結合点の情報からモータ軸29の回転、プーリ軸32の回転に対しては回転結合要素を設定し、モータ軸29とプーリ軸32との間のベルト伝達結合要素を設定し、画像読み取り装置31の並進動作には並進結合要素を設定し、画像読み取り装置31とベルト30の間にベルト伝達結合要素を設定する(ステップS204)。

【0050】機構解析実行部24でモータ軸29に対する駆動関数が与えられ(ステップS219)、機構解析が実行される(ステップS220)。機構解析結果はデータファイル9へ格納され、機構解析結果処理部25で機構解析結果からアニメーションデータを作成して、機構解析結果表示装置26で機構解析結果をアニメーション表示する(ステップS221)。

【0051】なお、機構解析結果は、図12の機構動作解析組立モデルのデータ11 c内において、モータ軸の結合点データ(F11)、回転ジョイントの設定とベルト伝達のデータ(F12)、プーリ軸の結合点データ(F13)、並進ジョイントの設定とベルト伝達のデータ(F14)、画像読み取り装置の結合点データ(F15)として反映される。

【0052】オペレータは機構解析結果表示装置26でのアニメーションを見ながら機構設計で考えた機構動作を確認する。この時にオペレータは機構動作に不具合があった場合に条件を変更して機構設計の検証を行うことを考えた場合(ステップS222)、CADシステム1に戻って組立部品構成や部品形状を変更する。

【0053】すなわち、第2組立段階として、図13の組立品データ12 aのようにモータ軸29の座標を変更した場合には、CADシステム1でモータ軸の座標を変更する。

【0054】図14に示すように、この時に得られる部



品組立CADデータの組立履歴データ12bでは、プーリ軸の配置まで組立処理が戻され、モータ軸の配置(F1)とプーリ軸の配置(F2)の間に、モータ軸の移動(G1)が組み込まれ、プーリ軸の配置以降の組立処理が再び実行される。

【0055】この部品組立CADデータの組立履歴データ12bを再び機構解析部品作成部10に入力し、データファイル9に格納する(ステップS201)。機構解析組立履歴情報処理部23で組立品変更と判断し(ステップS214)、モータ軸29に相当する機構解析部品を呼び出し(ステップS215)、組立履歴からモータ軸の移動を判定して(ステップS216)、組立品の結合要素の位置を変更する(ステップS217)。

【0056】なお、図15の機構動作解析組立モデルのデータ12c内においては、モータ軸移動の内容が反映される。すなわち、モータ軸の結合点データ(F11)と、回転ジョイントの設定とベルト伝達のデータ(F12)との間に、モータ軸移動のデータ(G11)が挿入される。

【0057】次に、第3組立段階として、図16の組立品データ13aのように、画像情報読み取り部の組立品に新たにプーリ軸とモータ軸からなるベルト搬送系を追加し、かつ両方のモータ軸は共通である場合、CADシステム1で画像読み取り部と新たなベルト搬送系組立品の追加・合成が行われる。

【0058】図17に示すように、この時に得られる部品組立CADデータの組立履歴データ13bでは、モータ軸の配置(H1)、プーリ軸の配置(H2)、ベルトに固定(H3)、画像読み取り装置のベルト搬送系の組立(H4)が追加される。

【0059】この部品組立CADデータの組立履歴を再び機構解析部品作成部10に入力し、データファイル9に格納する(ステップS201)。次に、機構解析組立合成部21で組立品合成と判断し(ステップS209)、機構解析組立情報合成処理部22で相当する画像読み取り部を追加するベルト搬送系の組立品に含まれる機構解析部品を呼び出し(ステップS210)、組立履歴から新たなプーリ軸とモータ軸とベルトの追加とモータ軸が同じ物であることを判定して(ステップS211)、追加するベルト系からのモータ軸の削除とベルト結合要素を画像読み取り部のモータ軸に変更する処理を実施して合成組立品に書き込む(ステップS212)。

【0060】設計変更後、機構解析実行部24でモータ軸29に対する駆動関数が与えられ(ステップS219)、機構解析が実行される(ステップS220)。機構解析結果はデータファイル9へ格納され、機構解析結果処理部25で機構解析結果からアニメーションデータを作成して、機構解析結果表示装置26で機構解析結果をアニメーション表示する(ステップS221)。

【0061】なお、図18の機構動作解析組立モデルの

データ13c内においては、回転ジョイントの設定とベルト伝達のデータ(H11)と、追加プーリ軸の結合点データ(H12)が反映される。

【0062】オペレータはこの操作の繰り返して設計変更と機構解析をしながら、コピー機27の場合にはコピーずれや汚れや紙づまりのない機構動作を実現できる。このように、設計変更と同時にオペレータは専門的な知識や膨大なデータファイルでの機構解析データの変更を考えるとなく機構動作の確認や検証を行うことができる。実際に即し、かつ十分な検討の元での機構設計を効率よく行なうことが可能となる。

【0063】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明は、部品設計段階のCADからの部品形状データだけでなく、穴や溝等の形状特徴データ、形状生成履歴データといった属性データを利用して他の部品との結合点を獲得して、設計段階から機構解析部品データを自動的に作成し、設計変更に対しても形状生成履歴データを利用して結合点の編集を行いながら、設計の進捗と同時に機構解析部品データを作成することを実現している。また部品組立段階ではCADからの部品組立順番データと組立結合点データ、組立履歴データといった属性データを利用して機構解析部品間の結合要素作成を自動化し、設計変更に対しても組立履歴データを利用して構成する機構解析部品、結合箇所、結合方法の編集を行いながら、設計の進捗と同時に機構解析組立品データを作成することを実現している。これらにより、実際に即し、かつ十分な検討の元での機構設計を効率よく行なうことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る機構設計支援装置を含むシステムの機能構成を示すブロック図。

【図2】上記機構設計支援装置による検証例で対象となるコピー機の機構系を示す図。

【図3】上記機構設計支援装置における機構解析部品の作成処理の手順を示すフローチャート。

【図4】上記機構設計支援装置における機構解析部品の組立処理の手順を示すフローチャート。

【図5】上記コピー機における画像読み取り装置の第1の作成段階での部品形状、形状生成履歴、形状特徴、機構動作解析部品モデルデータを示す概念図。

【図6】上記コピー機における画像読み取り装置の第2の作成段階での部品形状、形状生成履歴、形状特徴、機構動作解析部品モデルデータを示す概念図。

【図7】上記コピー機における画像読み取り装置の第3の作成段階での部品形状、形状生成履歴、形状特徴、機構動作解析部品モデルデータを示す概念図。

【図8】上記コピー機における画像読み取り装置の第4の作成段階での部品形状、形状生成履歴、形状特徴、機構動作解析部品モデルデータを示す概念図。

【図9】上記コピー機における画像読み取り装置の第5

の作成段階での部品形状、形状生成履歴、形状特徴、機構動作解析部品モデルデータを示す概念図。

【図10】上記コピー機における画像読み取り装置の第1の組立段階での組立構成を示す概念図。

【図11】上記コピー機における画像読み取り装置の第1の組立段階での組立履歴を示す概念図。

【図12】上記コピー機における画像読み取り装置の第1の組立段階での機構動作解析組立モデルのデータを示す概念図。

【図13】上記コピー機における画像読み取り装置の第2の組立段階での組立構成を示す概念図。

【図14】上記コピー機における画像読み取り装置の第2の組立段階での組立履歴を示す概念図。

【図15】上記コピー機における画像読み取り装置の第2の組立段階での機構動作解析組立モデルのデータを示す概念図。

【図16】上記コピー機における画像読み取り装置の第3の組立段階での組立構成を示す概念図。

【図17】上記コピー機における画像読み取り装置の第3の組立段階での組立履歴を示す概念図。

【図18】上記コピー機における画像読み取り装置の第3の組立段階での機構動作解析組立モデルのデータを示す概念図。

【図19】従来技術に係る機構設計支援装置を含むシステムの構成を示す機能ブロック図。

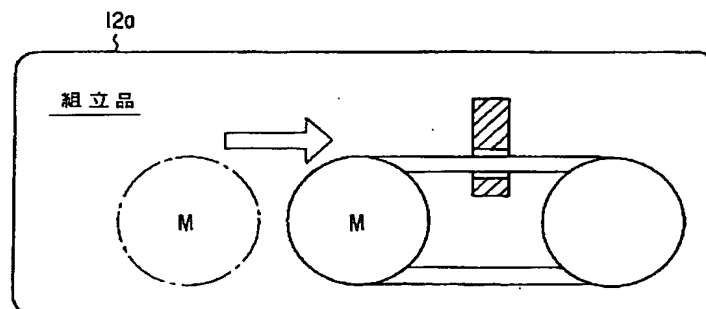
【図20】従来技術に係る機構設計支援装置における処理手順を示すフローチャート。

【符号の説明】

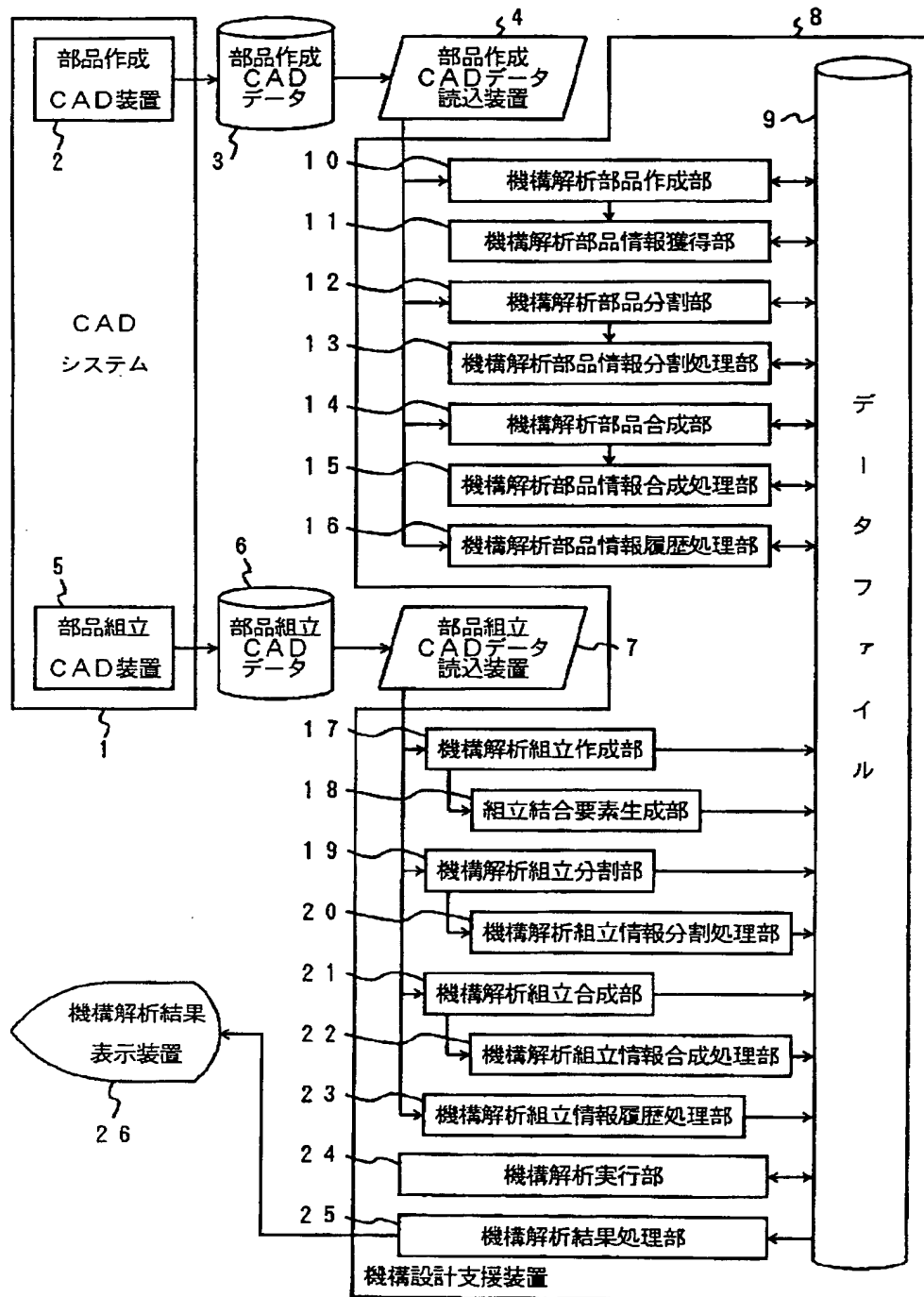
- 1…CADシステム、
- 2…部品作成CAD装置、
- 3…部品作成CADデータ、
- 4…部品作成CADデータ読込装置、
- 5…部品組立CAD装置、
- 6…部品組立CADデータ、
- 7…部品組立CADデータ読込装置、
- 8…機構設計支援装置、
- 9…データファイル、

- 10…機構解析部品作成部、
- 11…機構解析部品情報獲得部、
- 12…機構解析部品分割部、
- 13…機構解析部品情報分割処理部、
- 14…機構解析部品合成部、
- 15…機構解析部品情報合成処理部、
- 16…機構解析部品情報履歴処理部、
- 17…機構解析組立部、
- 18…組立結合要素生成部、
- 19…機構解析組立分割部、
- 20…機構解析組立情報分割処理部、
- 21…機構解析組立合成部、
- 22…機構解析組立情報合成処理部、
- 23…機構解析組立情報履歴処理部、
- 24…機構解析実行部、
- 25…機構解析結果処理部、
- 26…機構解析結果表示装置、
- 27…コピー機、
- 28…原稿、
- 29…画像読み取り部ベルト駆動モータ、
- 30…搬送ベルト、
- 31…画像読み取り装置、
- 32…画像読み取り部プーリ軸、
- 33…CADシステム、
- 34…部品作成CAD装置、
- 35…部品組立CAD装置、
- 36…部品作成／部品組立CADデータ、
- 37…部品／組立CADデータ読込装置、
- 38…機構設計支援装置、
- 39…データファイル、
- 40…CAD形状変換部、
- 41…機構解析部品作成部、
- 42…機構解析部品結合点作成部、
- 43…組立要素生成部、
- 44…機構解析実行部、
- 45…機構解析結果処理部、
- 46…機構解析結果表示装置。

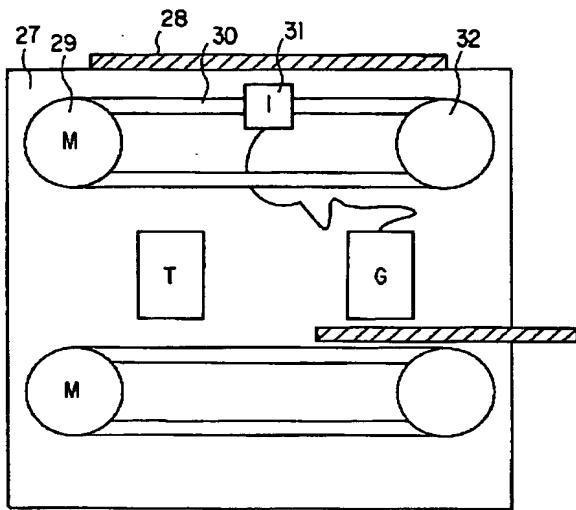
【図13】



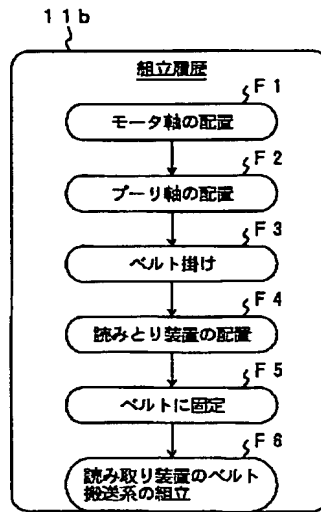
【図1】



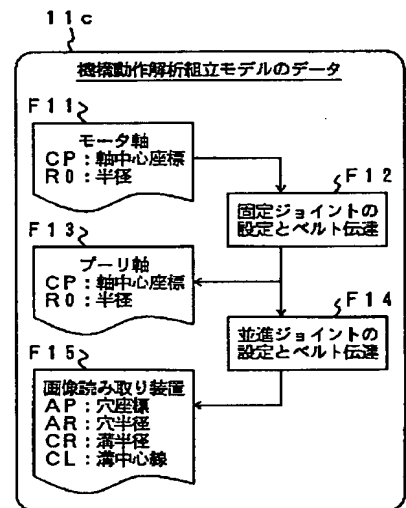
【図2】



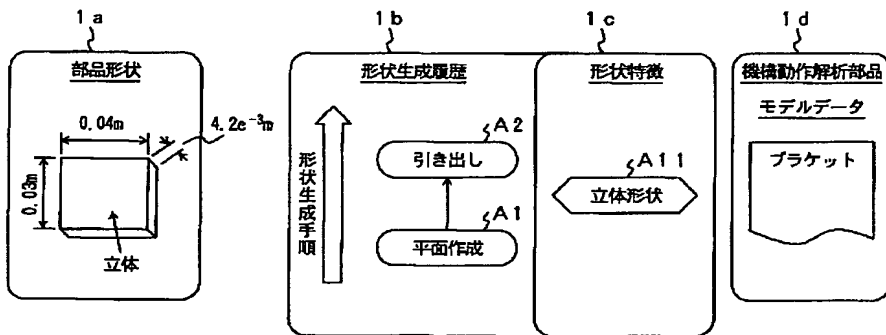
【図11】



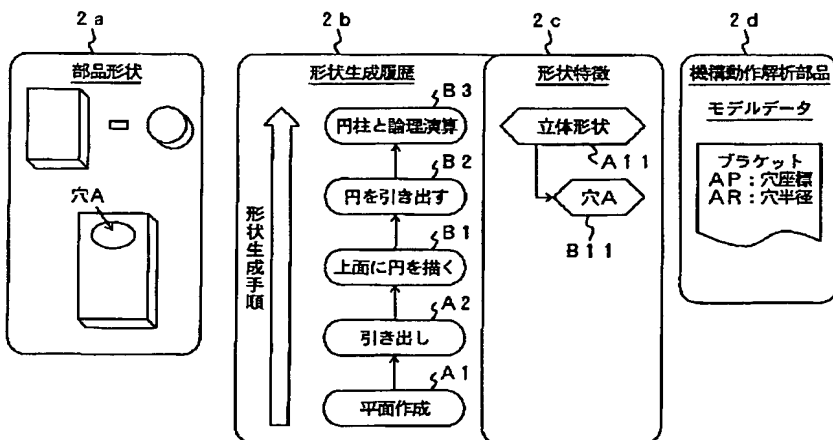
【図12】



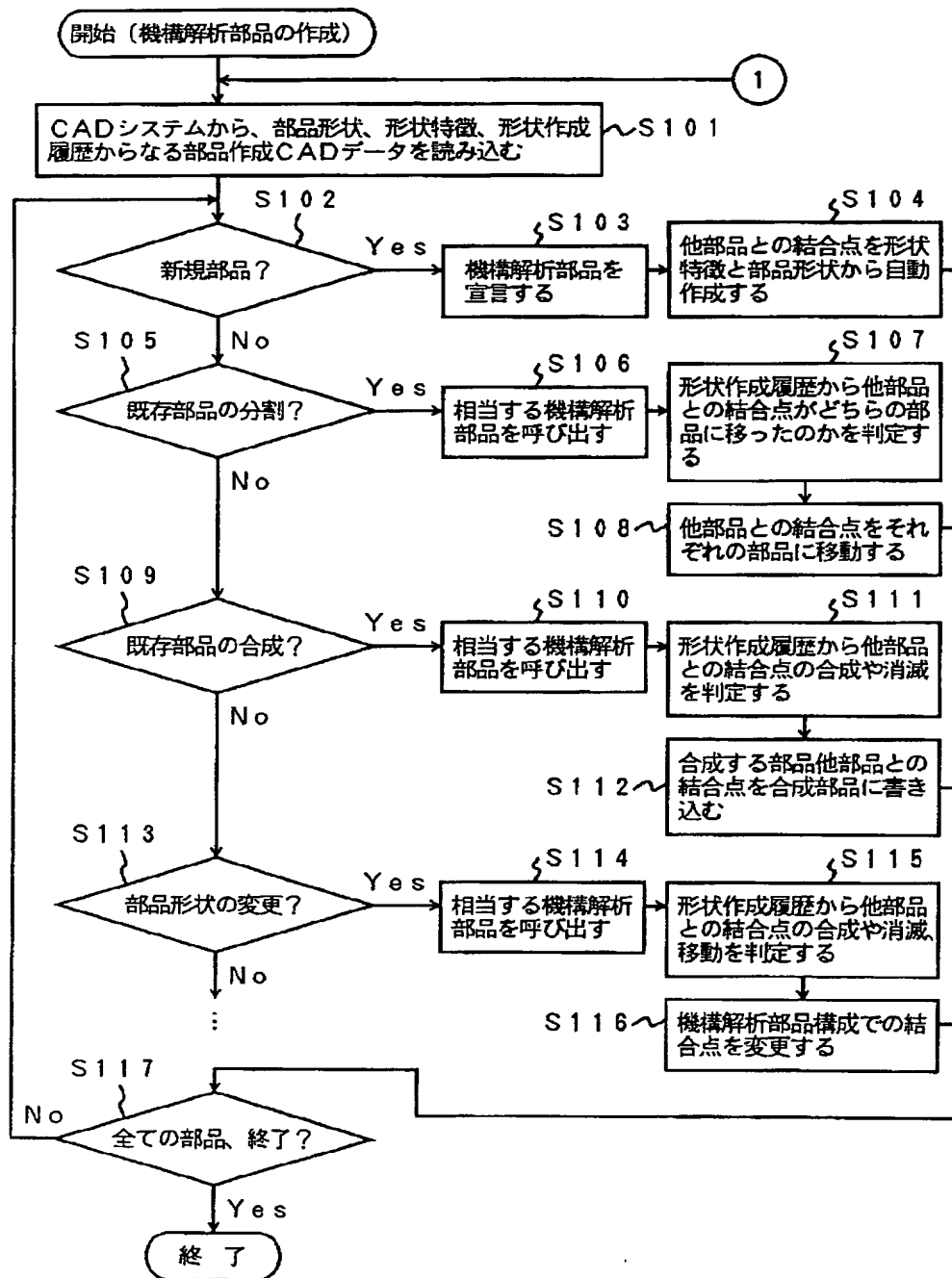
【図5】



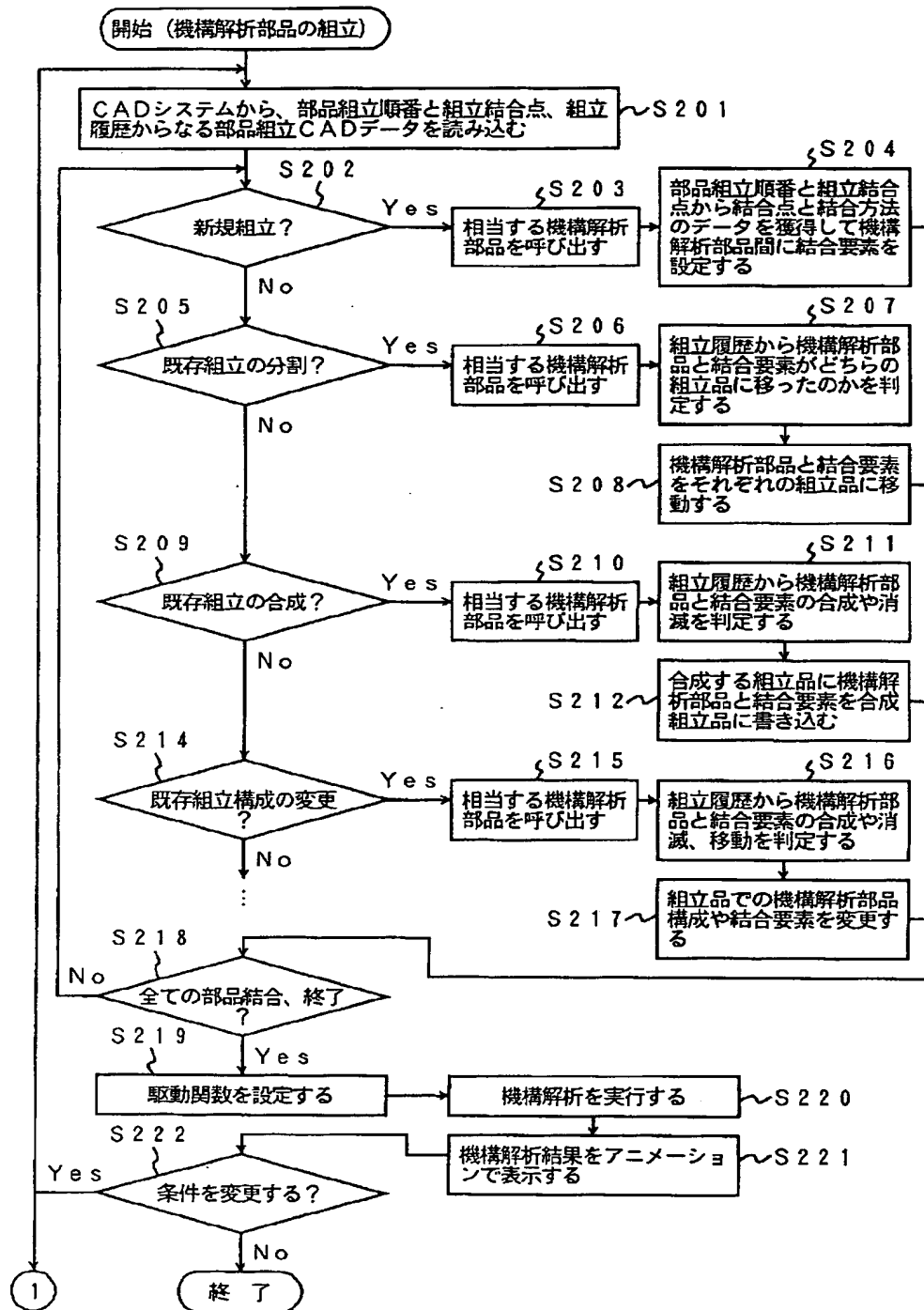
【図6】



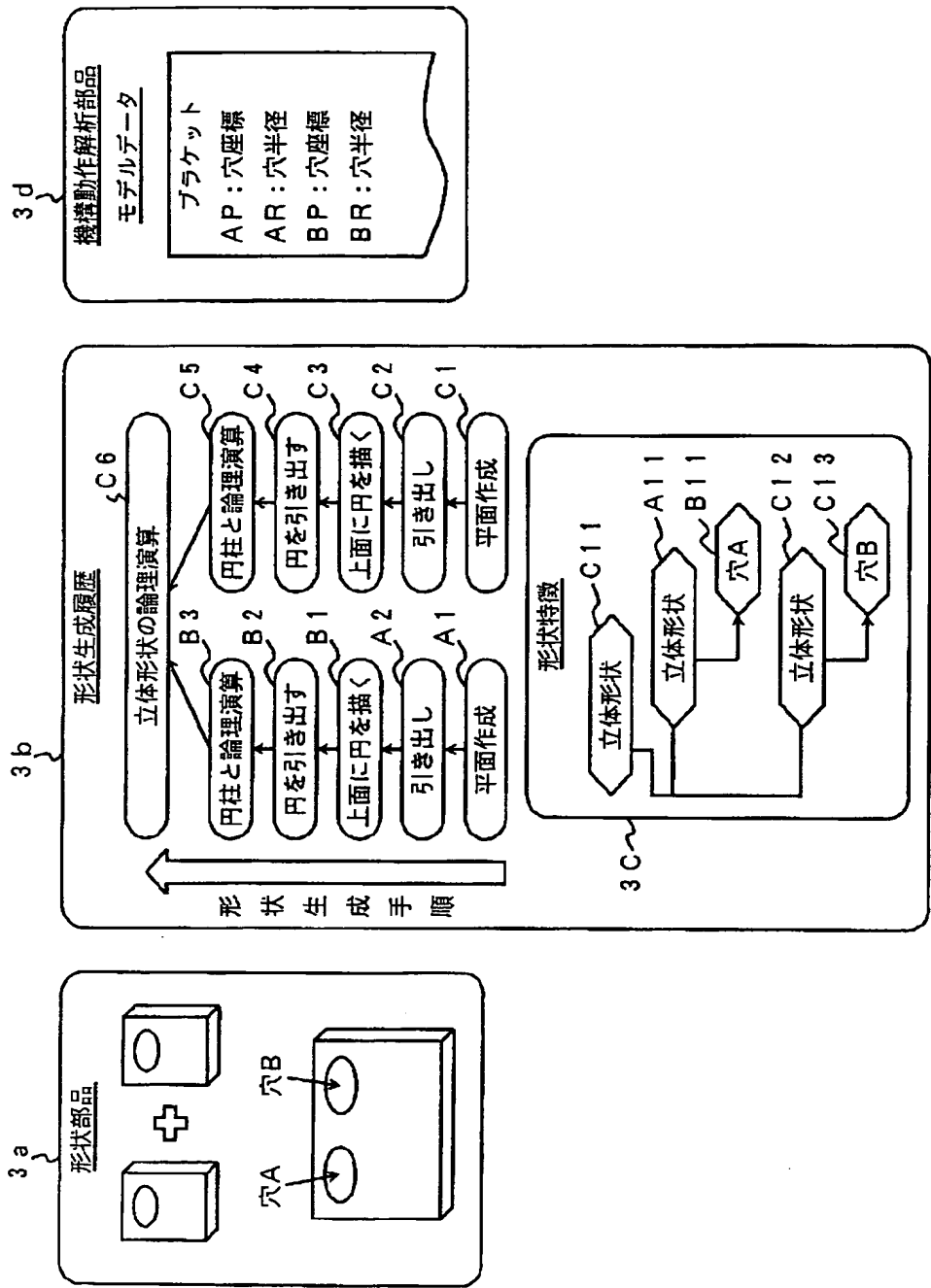
【図3】



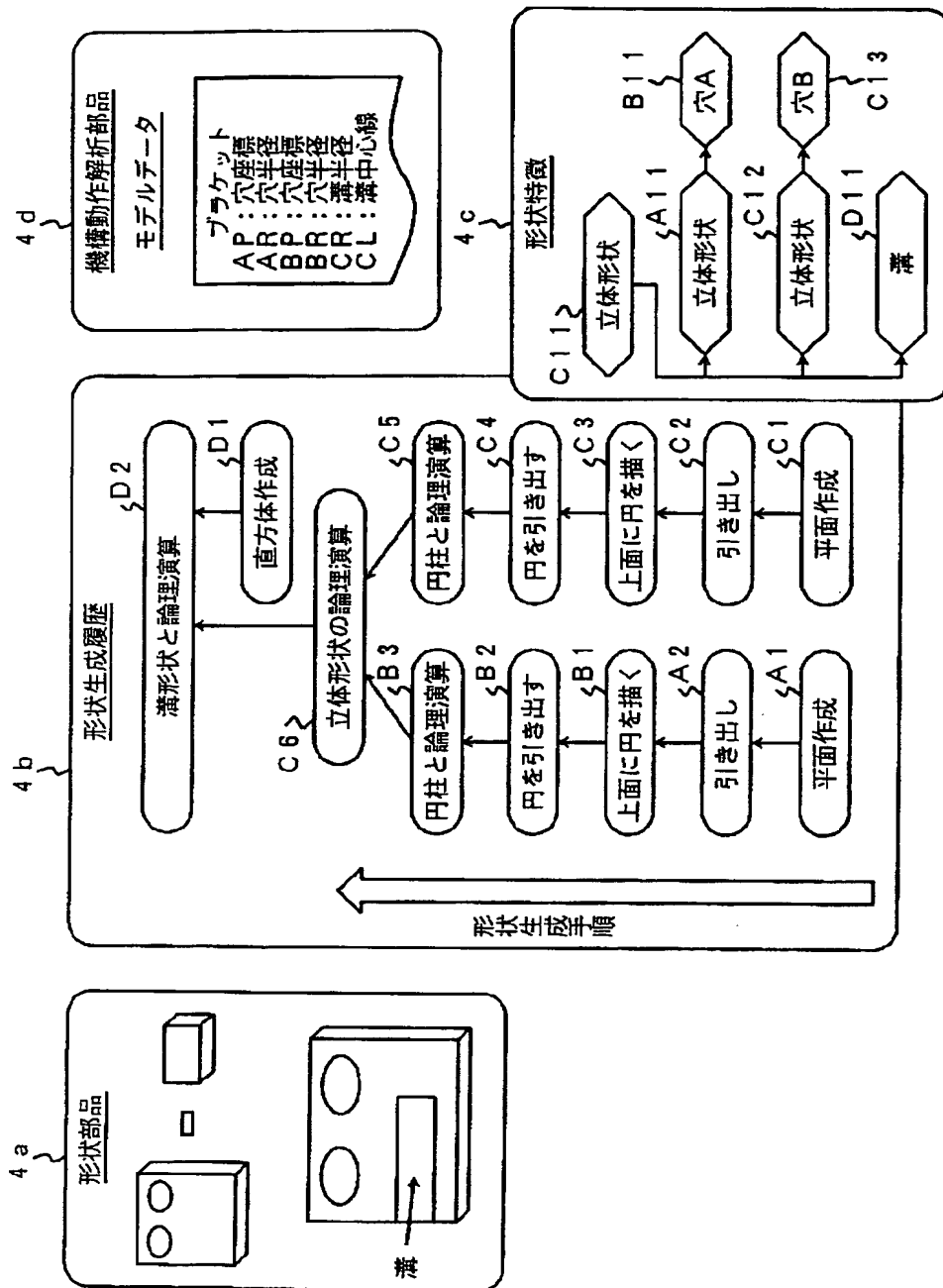
【図4】



【図7】

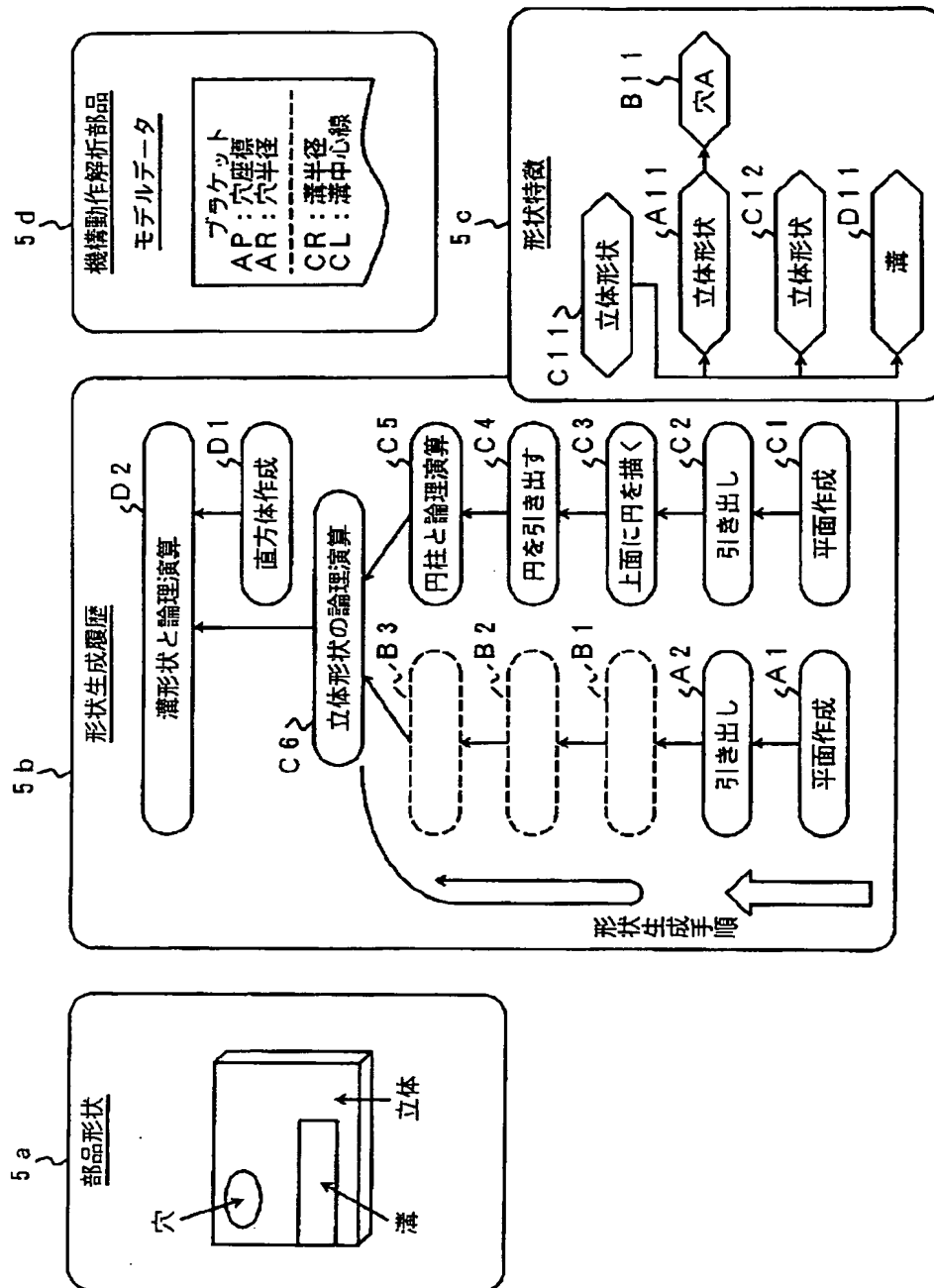


【図8】

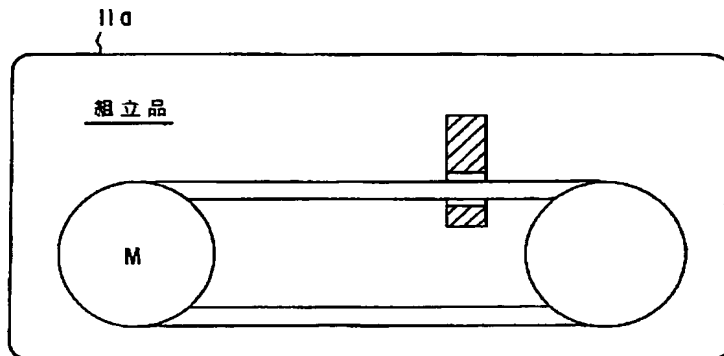




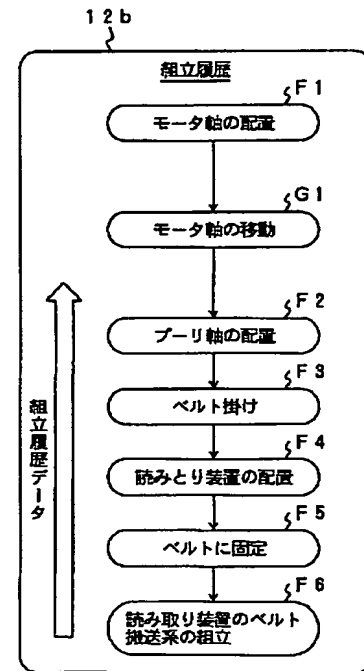
【図9】



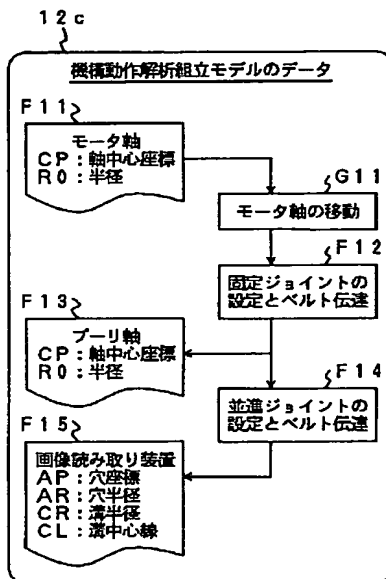
【図10】



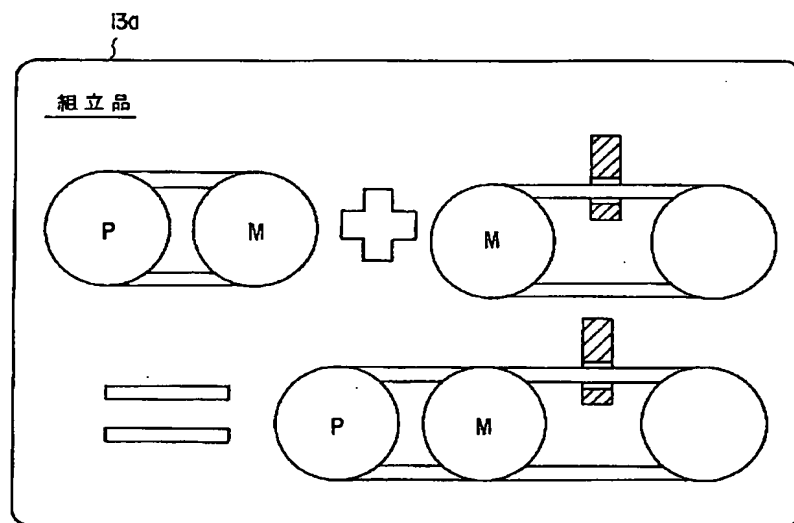
【図14】



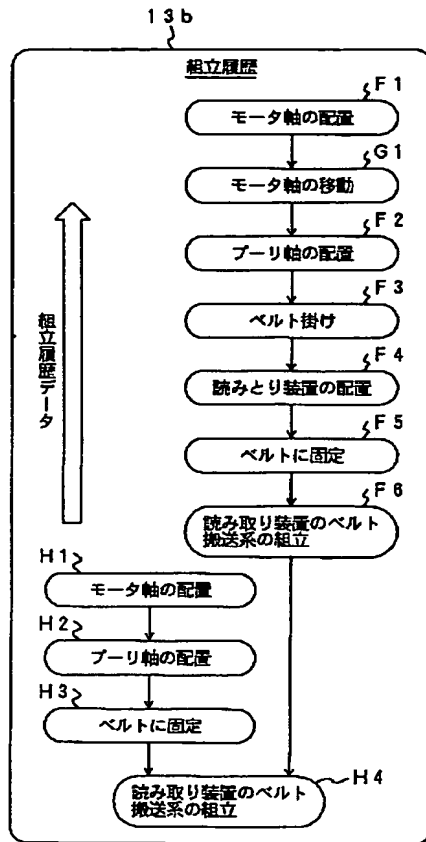
【図15】



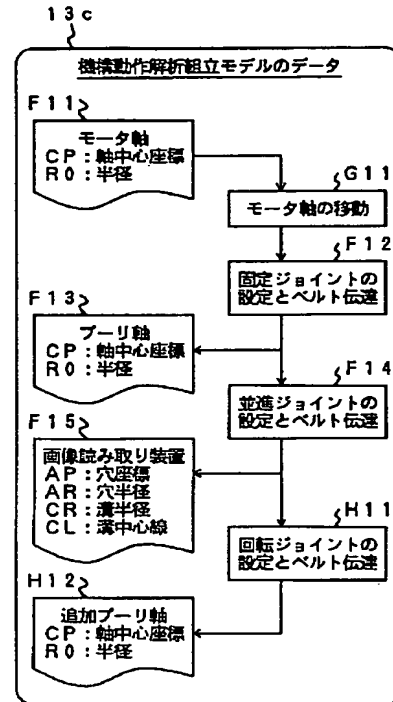
【図16】



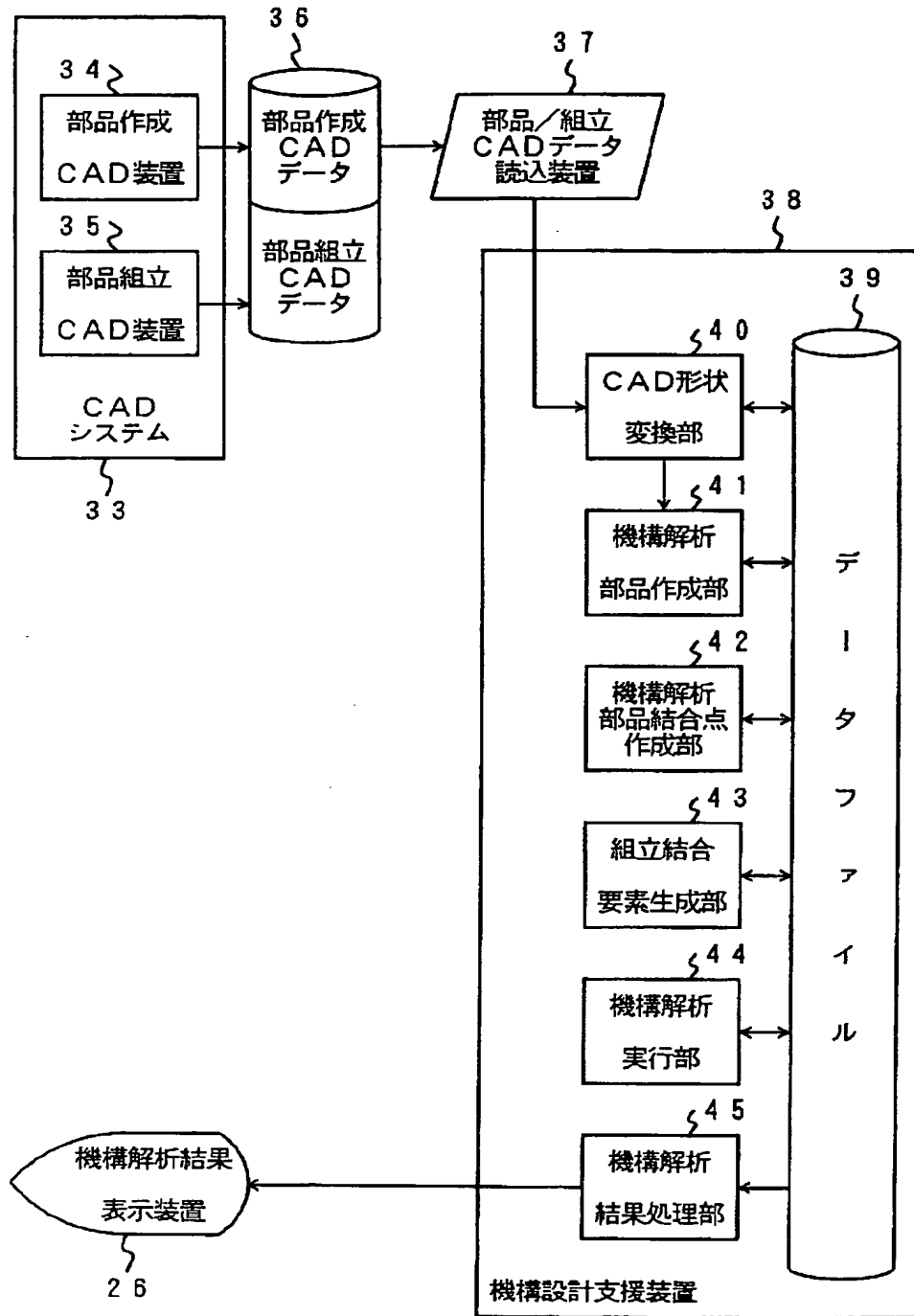
【図17】



【図18】



【図19】



【図20】

